

ABSTRACT

In an apparatus for holding a microstructure (1) to be heated, at least one three-dimensionally structured bridge body (13, 14) is provided on a supporting frame (5), which bridge body connects the microstructure (1) and the supporting frame (5) to each other via supporting frame sections (15 to 18), support plate sections (19, 20) and connecting sections (21, 22) fashioned as bridges, so as to form isolation recesses (23 to 26). In this way, good thermal isolation of the microstructure (1) from the supporting frame (5) is achieved with relatively high mechanical stability. The apparatus is fabricated by joining a substrate plate to a three-dimensionally structured cover plate and then removing individual units.



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 44 410 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
G 01 N 27/00
G 01 N 27/04

②1 Aktenzeichen: 199 44 410.2
②2 Anmeldetag: 16. 9. 1999
④3 Offenlegungstag: 12. 4. 2001

DE 199 44 410 A 1

⑦1 Anmelder:
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e.V., 80636 München, DE;
Consejo Superior De Investigaciones Científicas,
Madrid, ES

⑦4 Vertreter:
RACKETTE Partnerschaft Patentanwälte, 79098
Freiburg

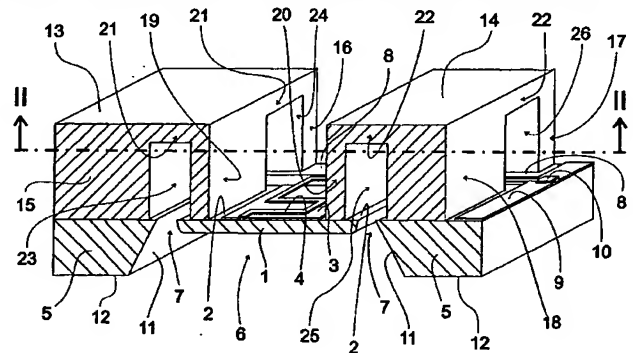
⑦2 Erfinder:
Böttner, Harald, Dr., 79108 Freiburg, DE; Seibert,
Klaus, Dr., 79102 Freiburg, DE; Canè, Carles, Dr.,
Barcelona, ES; Götz, Andreas, Dr.-Ing., 80336
München, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Vorrichtung zur Halterung einer zu heizenden Mikrostruktur und Verfahren zur Herstellung der Vorrichtung

⑤7 Bei einer Vorrichtung zur Halterung einer zu heizenden Mikrostruktur (1) an einem Tragrahmen (5) ist wenigstens ein volumenstrukturierter Brückenkörper (13, 14) vorgesehen, der die Mikrostruktur (1) und den Tragrahmen (5) über brückenartig ausgebildete Tragrahmenabschnitte (15 bis 18), Trägerplattenabschnitte (19, 20) und Verbindungsabschnitte (21, 22) unter Ausbildung von Isolierausnehmungen (23 bis 26) miteinander verbindet. Auf diese Weise ist bei einer verhältnismäßig hohen mechanischen Stabilität eine gute thermische Isolierung der Mikrostruktur (1) von dem Tragrahmen (5) erzielt. Die Vorrichtung wird durch Verbindung einer Substratplatte mit einer volumenstrukturierten Deckplatte sowie anschließender Abtrennung von einzelnen Einheiten hergestellt.



DE 199 44 410 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Halterung einer zu heizenden Mikrostruktur mit einer Trägerplatte, auf der die Mikrostruktur aufgebracht ist, mit einem die Trägerplatte in einem Abstand umgebenden Tragrahmen und mit Verbindungsmitteln, die die Trägerplatte mit dem Tragrahmen mechanisch verbinden.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung einer vorgenannten Vorrichtung, bei dem eine Trägerplatte mit einer zu heizenden Mikrostruktur mit einem

Eine derartige Vorrichtung und ein derartiges Verfahren sind aus der EP-A-0 291 462 bekannt. Bei der vorbekannten Vorrichtung ist eine zu heizende Mikrostruktur auf einer Trägerplatte aufgebracht, die von einem Tragrahmen umgeben ist. Die Trägerplatte ist über eine Anzahl von Stegen als Verbindungsmittel mit dem Tragrahmen mechanisch verbunden. Dabei sind die Stege, der Tragrahmen und die Trägerplatte einstückig gefertigt. Die Stege sind gegenüber der Dicke des Tragrahmens verhältnismäßig dünn ausgebildet und liegen in der Ebene der Trägerplatte. Die vorbekannte Vorrichtung wird gemäß dem vorbekannten Verfahren durch eine Abfolge von Ätzschritten hergestellt.

Zwar ist bei der vorbekannten Vorrichtung durch die dünne Ausgestaltung der Stege ein verhältnismäßig geringer Wärmefluß zwischen der Trägerplatte und dem Tragrahmen erzielt, allerdings ist die mechanische Stabilität häufig unzureichend.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, die sich bei einem verhältnismäßig geringen Wärmefluß zwischen der Trägerplatte und dem Tragrahmen durch eine verhältnismäßig hohe mechanische Stabilität auszeichnet, sowie weiterhin ein Verfahren für eine fertigungstechnisch verhältnismäßig einfache Herstellung dieser Vorrichtung anzugeben.

Diese Aufgabe wird bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Verbindungsmittel wenigstens einen Brückenkörper mit jeweils wenigstens einem mit dem Tragrahmen verbundenen Tragrahmenabschnitt, mit wenigstens einem mit der Trägerplatte verbundenen Trägerplattenabschnitt und mit wenigstens einem sich zwischen einem zugeordneten Tragrahmenabschnitt und einem zugeordneten Trägerplattenabschnitt erstreckenden, gegenüber der Trägerplatte und dem Tragrahmen unter Ausbildung wenigstens einer Isolieraussparung versetzten Verbindungsabschnitt aufweisen, wobei das Material jedes Brückenkörpers eine gegenüber dem Material der Trägerplatte und dem Material des Tragrahmens geringere Wärmeleitfähigkeit aufweist.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine Substratplatte mit dielektrischen Schichten, Metallschichten sowie mit beschichtungsfreien Auflagebereichen bereitgestellt wird, daß eine Deckplatte mit säulenartig vorstehenden Tragrahmenabschnitten und Trägerplattenabschnitten bereitgestellt wird, daß die Substratplatte und die Deckplatte so aneinandergesetzt werden, daß die freien Enden der Tragrahmenabschnitte und der Trägerplattenabschnitte in den Auflagebereichen aufliegen, daß die Substratplatte und die Deckplatte in den Auflagebereichen miteinander verbunden werden und daß aus dem Verbund aus Substratplatte und Deckplatte Einheiten mit einer über wenigstens einen Brückenkörper mit einem zugehörigen Tragrahmen verbundenen Trägerplatte abgetrennt werden.

Dadurch, daß bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung als Verbindungsmittel verhältnismäßig massive, sich brückenartig zwischen der Trägerplatte und dem Tragrahmen er-

streckende volumenstrukturierte Brückenkörper mit einer verhältnismäßig geringen Wärmeleitfähigkeit vorgesehen sind, ist bei einer verhältnismäßig hohen mechanischen Stabilität eine relativ gute thermische Isolation der zwischen der zu heizenden Mikrostruktur und dem Tragrahmen erzielt. Dadurch muß zum einen zum Heizen der Mikrostruktur auf eine Betriebstemperatur von beispielsweise mehreren 100 Grad Celsius auf Grund des verhältnismäßig geringen Wärmeflusses von der Trägerplatte mit der Mikrostruktur zu dem kälteren Tragrahmen verhältnismäßig wenig Energie aufgewendet werden und zum anderen bleibt der Tragrahmen insbesondere bei einer Ausbildung mit integrierten Schaltungen, die eine verhältnismäßig geringe Betriebstemperatur von beispielsweise wenigen 10 Grad Celsius benötigen, vorteilhafterweise verhältnismäßig kühl.

Zweckmäßigerweise sind bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung der Tragrahmen und die Trägerplatte aus Silizium. Vorteilhaft ist weiterhin, daß der oder jeder Brückenkörper aus Glas ist.

In einer Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ist ein Brückenkörper vorgesehen, der einen umlaufenden Trägerplattenabschnitt aufweist. Dadurch ist eine besonders stabile Verbindung mit der Trägerplatte erzielt.

In einer weiteren Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ist wenigstens ein Brückenkörper vorgesehen, der wenigstens einen Trägerplattenabschnitt mit einem rechteckigen Querschnitt aufweist. Dadurch ist bei einer noch ausreichenden Stabilität auf Grund des verhältnismäßig geringen Gesamtquerschnitts ein verhältnismäßig geringer Wärmefluß sichergestellt.

In einer weiteren Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ist ein Brückenkörper vorgesehen, der einen umlaufenden Tragrahmenabschnitt aufweist. Dadurch ist eine besonders stabile Verbindung mit dem Tragrahmen erzielt.

In einer weiteren Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ist ein Brückenkörper mit wenigstens einem randseitig angeordneten Tragrahmenabschnitt mit einem rechteckigen Querschnitt vorgesehen ist. Dadurch ist bei einer ausreichenden stabilen Verbindung mit dem Tragrahmen ein verhältnismäßig geringer Wärmefluß von der zu heizenden Mikrostruktur zu dem Tragrahmen gewährleistet. Bei einer Weiterbildung der letztgenannten Ausgestaltung sind vorteilhafterweise zwei Brückenkörper vorgesehen, die einander gegenüberliegend angeordnet und mit jeweils einem Trägerplattenabschnitt an der Trägerplatte angebracht sind.

Im Hinblick auf eine verhältnismäßig einfache Fertigung ist es zweckmäßig, daß jeder Tragrahmenabschnitt und jeder Trägerplattenabschnitt rechtwinklig zu der Trägerplatte und dem Tragrahmen ausgerichtet sind. In diesem Zusammenhang ist es weiterhin zweckmäßig, daß jeder Verbindungsabschnitt rechtwinklig zu einem Tragrahmenabschnitt sowie zu einem Trägerplattenabschnitt ausgerichtet ist. Dabei ist in Weiterbildungen im Hinblick auf eine gute thermische Isolierung vorteilhafterweise vorgesehen, daß jeder Tragrahmenabschnitt und jeder einem Tragrahmenabschnitt gegenüberliegende Trägerplattenabschnitt einen Abstand aufweisen, der wenigstens dem Abstand zwischen der Trägerplatte und dem Tragrahmen entspricht.

Bei einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorteilhafterweise vorgesehen, daß die Substratplatte und die Deckplatte durch anodisches Bonden miteinander verbunden werden.

Bei einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, daß die Substratplatte vor Verbindung mit der Deckplatte volumenstrukturiert wird.

Bei einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen

Verfahrens ist vorgesehen, die Substratplatte in dem Verbund mit der Deckplatte volumenstrukturiert wird.

Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen unter Bezug auf die Figuren der Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 in einer geschnittenen perspektivischen Ansicht ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit zwei Brückenkörpern,

Fig. 2 einen Schnitt durch die Brückenkörper des ersten Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 1,

Fig. 3 in einer geschnittenen perspektivischen Ansicht ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem Brückenkörper,

Fig. 4 einen Schnitt durch den Brückenkörper des zweiten Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 3,

Fig. 5 in einer geschnittenen Seitenansicht ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 6 einen Schnitt durch den Brückenkörper des dritten Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 5,

Fig. 7 in einer geschnittenen Seitenansicht ein viertes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 8 einen Schnitt durch den Brückenkörper des vierten Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 7,

Fig. 9 in einer Draufsicht einen zur Ätzung vorbereiteten Substratwafer zur Herstellung von Trägerplatten und Tragrahmen für erfindungsgemäße Vorrichtungen,

Fig. 10 in einer Draufsicht einen volumenstrukturierten Deckwafer zur Herstellung von Brückenkörper für erfindungsgemäße Vorrichtungen,

Fig. 11 in einer geschnittenen Teilansicht einen mit einem Substratwafer gemäß Fig. 9 verbundenen Deckwafer gemäß Fig. 10 vor einer Ausbildung der Trägerplatten und Tragrahmen und

Fig. 12 in einer geschnittenen Teilansicht einen mit einem Substratwafer gemäß Fig. 9 verbundenen Deckwafer gemäß Fig. 10 nach der Ausbildung der Trägerplatten und Tragrahmen.

Fig. 1 zeigt in einer geschnittenen perspektivischen Ansicht ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. Die Vorrichtung gemäß Fig. 1 verfügt über eine rechteckige Trägerplatte 1, auf die auf einer Trägerseite 2 ein dielektrischer Isolationsfilm 3 und auf diesem eine Heizwiderstandsleitung 4 eines mikrosensorischen Gassensors als Mikrostruktur, der auf der Grundlage eines von der Zusammensetzung von Umgebungsgas abhängigen Widerstands eines halbleitenden Oxids arbeitet, aufgebracht sind. Die Trägerplatte 1 ist im Hinblick auf eine möglichst geringe Wärmekapazität verhältnismäßig dünn, jedoch im Hinblick auf eine ausreichende mechanische Stabilität ausreichend dick, beispielsweise mit einer Dicke von etwa 5 Mikrometer bis etwa 20 Mikrometer, ausgebildet. Typische Kantenlängen bei einer rechteckigen Trägerplatte 1 liegen zwischen beispielsweise etwa 200 Mikrometer bis etwa 1,5 Millimeter.

Weiterhin verfügt die Vorrichtung gemäß Fig. 1 über einen rechteckigen Tragrahmen 5, der einen mittigen Aufnahme- raum 6 aufweist. Der einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt aufweisende Aufnahme- raum 6 umschließt die Trägerplatte 1 mit einem umfänglich im wesentlichen gleichbleibenden Abstand 7 von typischerweise einigen 100 Mikrometer. Der Tragrahmen 5 ist um ein Vielfaches dicker als die Trägerplatte 1, beispielsweise zwischen etwa 100 Mikrometer und etwa 1 Millimeter, ausgebildet. Im Bereich einer Seitenkante des Tragrahmens 5 ist auf einer Befestigungs- seite 8 ein dielektrischer Isolationsfilm 9 aufgebracht, auf dem wiederum ein mit der Heizwiderstandsleitung 4 verbundener Heizanschluß 10 vorgesehen ist. Der Tragrah-

men 5 verfügt weiterhin über eine gegenüber der Befestigungs- seite 8 angeschrägte Innenseite 11, die sich von der Befestigungs- seite 8 unter Erweiterung des Aufnahme- raums 6 in Richtung einer der Befestigungs- seite 8 gegenüberliegenden Rückseite 12 erstreckt.

Die Vorrichtung gemäß Fig. 1 weist als Verbindungsmittel zur Verbindung der Trägerplatte 1 mit dem Tragrahmen 5 einen ersten Brückenkörper 13 und einen zweiten Brückenkörper 14 auf. Die Brückenkörper 13, 14 weisen eine Dicke auf, die wenigstens im Bereich der Dicke des Tragrahmens 5, beispielsweise zwischen etwa 300 Mikrometer und etwa 1,5 Millimeter, liegt, und sind aus einem von dem Material der Trägerplatte 1 und des Tragrahmens 5 verschiedenen Material gefertigt, das gegenüber dem Material der Trägerplatte 1 und dem Material des Tragrahmens 5 eine geringere Wärmeleitfähigkeit aufweist. Als Material für die zur Erhöhung der mechanischen Stabilität vorzugsweise dicker als der Tragrahmen 5 ausgebildeten Brückenkörper 13, 14 ist bevorzugt ein Glas vorgesehen. Bei der bevorzugten Herstellung der Trägerplatte 1 und des Tragrahmens 5 aus Silizium und der Brückenkörper 13, 14 aus einem Glas sind die thermischen Ausdehnungskoeffizienten der beiden verschiedenen Materialien in etwa gleich, so daß thermisch induzierten Belastungen weitestgehend vermieden sind.

Jeder Brückenkörper 13, 14 verfügt über mit dem Tragrahmen 5 verbundene Tragrahmenabschnitte 15, 16, 17, 18, über einen mit der Trägerplatte 1 verbundenen Trägerplattenabschnitt 19, 20 sowie über einen Verbindungsabschnitt 21, 22, der sich zwischen den jeweiligen Tragrahmenabschnitten 15, 16, 17, 18 und dem Trägerplattenabschnitt 19, 20 unter Ausbildung von Isolierausnehmungen 23, 24, 25, 26 erstreckt. Dabei sind die Verbindungsabschnitte 21, 22 gegenüber der Trägerseite 2 der Trägerplatte 1 sowie der Befestigungs- seite 8 des Tragrahmens 5 versetzt und mit einer Dicke in Abhängigkeit der jeweiligen Dicke des Brückenkörpers 13, 14 zwischen beispielsweise etwa 100 Mikrometer und etwa 500 Mikrometer ausgebildet, die bei einer ausreichenden mechanischen Stabilität zu einer im Vergleich gegenüber einer Ausbildung über die gesamte Dicke der Brückenkörper 13, 14 verringerten Wärmefluß führt.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die Trägerplattenabschnitte 19, 20 jeweils im Bereich einander gegenüberliegenden Seitenkanten der Trägerplatte 1 mit der Trägerplatte 1 verbunden. Die Tragrahmenabschnitte 15, 16, 17, 18 jedes Brückenkörpers 13, 14 sind in Randbereichen der Befestigungs- seite 8 an dem Tragrahmen 1 angebracht.

Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch die Brückenkörper 13, 14 des ersten Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 1 entlang der Linie II-II. Aus Fig. 2 ist ersichtlich, daß jeder Brückenkörper 13, 14 über jeweils eine lange Isolierausnehmung 23, 25 verfügt, die zwei kurze Isolierausnehmungen 24, 26 im wesentlichen rechtwinklig kreuzt. Die Isolierausnehmungen 23, 24, 25, 26 sind jeweils randseitig eingebracht, so daß die mit der Trägerplatte 1 verbundenen, jeweils einen rechteckigen Querschnitt aufweisenden Trägerplattenabschnitte 19, 20 einen verhältnismäßig geringen Querschnitt aufweisen, der zusammen mit der gegenüber dem ebenfalls rechteckigen Querschnitt der Tragrahmenabschnitte 15, 16, 17, 18 verhältnismäßig geringen Dicke der Verbindungsabschnitte 21, 22 zu einem verhältnismäßig geringen Wärmefluß zwischen der Trägerplatte 1 und dem Tragrahmen 5 führt.

Fig. 3 zeigt in einer geschnittenen perspektivischen Ansicht ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, wobei sich bei dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 und Fig. 2 sowie dem zweiten Ausführungsbeispiel entsprechende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen und im weiteren nicht näher erläu-

tert sind. Das zweite Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 verfügt über einen einzigen quaderförmigen Brückenkörper 27 mit den Brückenkörpern 13, 14 des ersten Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 1 und Fig. 2 entsprechenden Dimensionen, der außenseitig einen umlaufenden, an der Befestigungsseite 8 des Tragrahmens 5 angebrachten Tragrahmenabschnitt 28 aufweist. Weiterhin ist der Brückenkörper 27 mit einer ebenfalls umlaufenden Isolierausnehmung 29 ausgebildet, deren Breite im wesentlichen dem Abstand 7 zwischen der Trägerplatte 1 und dem Tragrahmen 5 entspricht. Schließlich verfügt der Brückenkörper 27 innenseitig über einen umlaufenden Trägerplattenabschnitt 30, der randseitig mit der Trägerplatte 1 verbunden und gegenüber dem Tragrahmenabschnitt 28 verhältnismäßig schmal ausgebildet ist. Zwischen dem Tragrahmenabschnitt 28 und dem Trägerplattenabschnitt 30 ist jeweils an den von dem Tragrahmen 5 wegweisenden Endbereichen ein Verbindungsabschnitt 31 ausgebildet, dessen Dicke in etwa der Dicke des Trägerplattenabschnitts 30 entspricht. Der umlaufende Trägerplattenabschnitt 30 des Brückenkörpers 27 gemäß Fig. 3 umschließt einen offenen Freiraum 32, der in der Anordnung gemäß Fig. 3 von der Trägerplatte 1 einseitig abgeschlossen ist.

Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 ist auf einer Seite des Tragrahmens 5 im Bereich der Befestigungsseite 8 eine monolithisch integrierte Schaltung 33 ausgebildet, die über eine Verbindungsleitung 34 mit einer weiteren, auf der Trägerplatte 1 ausgebildeten integrierten Schaltung 35 eines Gassensors als zu heizender Mikrostruktur in Verbindung steht. Auf einer weiteren Seite des Tragrahmens 5 sind auf dem dielektrischen Isolationsfilm 9 neben dem Heizanschluß 10 Ansteueranschlüsse 36 ausgebildet, die über weitere Verbindungsleitungen 34 mit der auf der Trägerplatte 1 ausgebildeten integrierten Schaltung 35 in Verbindung stehen. Weiterhin ist auf dem auf der Trägerseite 2 der Trägerplatte 1 aufgetragenen Isolationsfilm 3 eine in einer Aufnahmeschicht 37 eingebettete Heizwiderstandsleitung 4 aufgebracht, mit der bei Beaufschlagung mit elektrischer Energie die integrierte Schaltung 35 unter Erwärmung der Trägerplatte 1 heizbar ist. Mit den integrierten Schaltungen 33, 35 ist in an sich bekannter Weise auf der Grundlage der von der Zusammensetzung des Umgebungsgases abhängigen Widerstandsänderung von halbleitenden Oxiden die Zusammensetzung eines sich im Bereich des Freiraums 32 befindlichen Gases bestimmbar.

Fig. 4 zeigt einen Schnitt durch den Brückenkörper 27 des zweiten Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 3 entlang der Linie IV-IV. Aus Fig. 4 sind deutlich der umlaufende Tragrahmenabschnitt 28, die umlaufende Isolierausnehmung 29 sowie der umlaufende, den Freiraum 32 umschließende Trägerplattenabschnitt 30 erkennbar. Dabei ist der im Bereich der monolithisch integrierten Schaltungen 33 auf dem Tragrahmen 5 aufliegende Teil des Tragrahmenabschnitts 28 breiter als der gegenüberliegende, im Bereich des Heizanschluß 10 und der Steueranschlüsse 36 angeordnete Teil ausgebildet.

Das zweite Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 und Fig. 4 zeichnet sich aufgrund des umlaufenden Tragrahmenabschnitts 28 sowie des umlaufenden Trägerplattenabschnitts 30 durch eine besonders hohe mechanische Stabilität bei geringem Wärmefluß aus.

Fig. 5 zeigt in einer geschnittenen Seitenansicht ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, wobei sich bei den vorgenannten Ausführungsbeispielen sowie dem dritten Ausführungsbeispiel entsprechende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen und im weiteren nicht näher erläutert sind. Weiterhin sind aus Gründen der Übersichtlichkeit in der Darstellung gemäß Fig. 5 Ein-

zelheiten des Aufbaus einer zu heizenden Mikrostruktur auf der Trägerplatte 1, elektrische Leitungen sowie Schaltungen an dem Tragrahmen 5 zur Ansteuerung der Mikrostruktur nicht dargestellt. Das dritte Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 verfügt über einen einzigen Brückenkörper 37 mit Dimensionen entsprechend der Brückenkörper 13, 14, 27 der vorgenannten Ausführungsbeispiele, der mit Endbereichen von außenseitig angeordneten, im wesentlichen parallel zueinander ausgerichteten Tragrahmenabschnitten 38, 39 auf der Befestigungsseite 8 an dem Tragrahmen 5 angebracht ist.

Zwischen den Tragrahmenabschnitten 38, 39 weist der Brückenkörper 37 zwei ebenfalls im wesentlichen parallel zueinander und parallel zu den Tragrahmenabschnitten 38, 39 verlaufende Trägerplattenabschnitte 40, 41 auf, die mit ihren jeweiligen freien Endbereichen mit der Trägerplatte 1 und mit den gegenüberliegenden Endbereichen über außenseitige Verbindungsabschnitte 41, 42 mit jeweils einem Tragrahmenabschnitt 38, 39 sowie über einen mittigen Verbindungsabschnitt 43 untereinander verbunden sind. Zwischen jeweils einander gegenüberliegenden Tragrahmenabschnitten 38, 39 und Trägerplattenabschnitten 40, 41 sind im wesentlichen parallel zu den Tragrahmenabschnitten 38, 39 beziehungsweise den Trägerplattenabschnitten 40, 41 verlaufende Isolierausnehmungen 45, 46 ausgebildet, während zwischen den in einem Abstand voneinander angeordneten Trägerplattenabschnitten 40, 41 ein sich ebenfalls im wesentlichen parallel zwischen den Trägerplattenabschnitten 40, 41 erstreckender Zwischenraum 47 ausgebildet ist.

Fig. 6 zeigt einen Schnitt durch den Brückenkörper 43 des dritten Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 5 entlang der Linie VI-VI. Aus Fig. 6 ist ersichtlich, daß neben den im wesentlichen parallel zu den mit einem rechteckigen Querschnitt ausgebildeten Tragrahmenabschnitten 38, 39 beziehungsweise den ebenfalls mit einem rechteckigen Querschnitt ausgebildeten Trägerplattenabschnitten 40, 41 verlaufenden Isolierausnehmungen 45, 46 zwei weitere, im wesentlichen rechtwinklig zu den Isolierausnehmungen 45, 46 ausgerichtete Isolierausnehmungen 48, 49 vorgesehen sind. Die Isolierausnehmungen 48, 49 sind dabei so in den Brückenkörper 37 eingebracht, daß die im Mittigenbereich angeordneten Trägerplattenabschnitte 40, 41 mit ihren freien Endbereichen im wesentlichen vollständig auf der Trägerplatte 1 aufliegen.

Das dritte Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 und Fig. 6 zeichnet sich bei einer weiterhin verhältnismäßig hohen mechanischen Stabilität durch einen verhältnismäßig geringen Wärmefluß aus.

Fig. 7 zeigt in einer geschnittenen Seitenansicht ein viertes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, wobei sich bei den vorgenannten Ausführungsbeispielen und dem vierten Ausführungsbeispiel entsprechende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen und im weiteren nicht näher erläutert sind. Weiterhin sind aus Gründen der Übersichtlichkeit in der Darstellung gemäß Fig. 7 Einzelheiten des Aufbaus einer zu heizenden Mikrostruktur auf der Trägerplatte 1, elektrische Leitungen sowie Schaltungen an dem Tragrahmen 5 zur Ansteuerung der Mikrostruktur nicht dargestellt. Das vierte Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 verfügt über einen einzigen Brückenkörper 50 mit Dimensionen entsprechend der Brückenkörper 13, 14, 27, 37 der vorgenannten Ausführungsbeispiele, der mit Tragrahmenabschnitten 51, 52 an der Befestigungsseite 8 des Tragrahmens 5 angebracht ist. Weiterhin weist der Brückenkörper 50 einen einzigen Trägerplattenabschnitt 53 auf, der in etwa mittig zwischen den Tragrahmenabschnitten 51, 52 angeordnet und mit diesen über Verbindungsabschnitte 54, 55 unter Ausbildung einer brückenartigen Struktur mit Isolierausnehmungen 56, 57 zwischen dem Trägerplattenabschnitt

53 und den Tragrahmenabschnitten 51, 52 verbunden ist.

Fig. 8 zeigt einen Schnitt durch den Brückenkörper 50 des vierten Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 7 entlang der Linie VIII-VIII. Aus Fig. 8 ist ersichtlich, daß neben den im wesentlichen parallel zu den mit einem rechteckigen Querschnitt ausgebildeten Tragrahmenabschnitten 51, 52 beziehungsweise dem ebenfalls mit einem rechteckigen Querschnitt ausgebildeten Trägerplattenabschnitt 53 verlaufenden Isolierausnehmungen 56, 57 zwei weitere, im wesentlichen rechtwinklig zu den Isolierausnehmungen 56, 57 ausgerichtete Isolierausnehmungen 58, 59 ausgebildet sind. Die Isolierausnehmungen 58, 59 sind dabei so in den Brückenkörper 50 eingebracht, daß der im Mittenbereich angeordnete Trägerplattenabschnitt 53 mit seinen freien Endbereichen im wesentlichen vollständig auf der Trägerplatte 1 aufliegt und die innenliegenden Abschnitte der Isolierausnehmungen 56, 57, 58, 59 die Trägerplatte 1 umranden.

Das vierte Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 und Fig. 8 zeichnet sich bei einer weiterhin ausreichend hohen mechanischen Stabilität durch einen besonders geringen Wärme-
fluß aus.

Fig. 9 zeigt in einer Draufsicht einen zur Ätzung vorbereiteten Substratwafer 60 vorzugsweise aus Silizium als Substratplatte zur Herstellung von Trägerplatten 1 und Tragrahmen 5 für erfindungsgemäße Vorrichtungen. Auf dem Substratwafer 60 sind Strukturen 61 vorbereitet, die zur Prozessierung des Substratwafers 60 mit an sich bekannten Verfahren aus der Mikroelektronik und der Dünnschichttechnologie dienen. Dabei werden insbesondere isolierende Dielektrika als dielektrische Schichten sowie Metallschichten abgeschieden und strukturiert. Auf der Befestigungsseite 8 der auszubildenden Tragrahmen 5 werden in Auflagebereichen von Tragrahmenabschnitten 15 bis 18, 28, 38, 39, 51, 52 alle Schichten entfernt und das Substratmaterial freigelegt. Entsprechend werden auf der Trägerseite 2 der auszubildenden Trägerplatten 1 in Auflagebereichen von Trägerplattenabschnitten 19, 20, 30, 40, 41, 53 zur Freilegung des Substratmaterials alle Schichten entfernt. Auf der Rückseite des Substratwafers 60 sind in einer dielektrischen Schicht Ausnehmungen für einen späteren naßchemischen Ätzschritt ausgebildet.

Fig. 10 zeigt in einer Draufsicht einen volumenstrukturierten Deckwafer 62 aus vorzugsweise Glas als Deckplatte zur Herstellung von Brückenkörper 13, 14, 27, 37, 50 für erfindungsgemäße Vorrichtungen. In den Deckwafer 62 sind beispielsweise mechanisch durch Sägen zur Ausbildung der säulenartig vorstehenden Tragrahmenabschnitte 15 bis 18, 28, 38, 39, 51, 52, der säulenartig vorstehenden Trägerplattenabschnitte 19, 20, 30, 40, 41, 53 sowie der Isolierausnehmungen 23 bis 26, 29, 45, 46, 48, 49, 56 bis 59 ein Gitter von rechtwinklig zueinander ausgerichteten Gräben 63 eingebracht, so daß der Deckwafer 62 volumenstrukturiert ist.

Fig. 11 zeigt in einer geschnittenen Teilansicht einen mit einem Substratwafer 60 gemäß Fig. 9 verbundenen Deckwafer 62 gemäß Fig. 10 vor einer vollständigen Ausbildung der Trägerplatten 1 und Tragrahmen 5. Die Verbindung zwischen dem Substratwafer 60 und dem Deckwafer 62 erfolgt bevorzugt durch anodisches Bonden unter Anlegung einer elektrischen Spannung zwischen dem Substratwafer 60 und dem Deckwafer 62, wobei die Endbereiche der bei späteren Verfahrensschritten auszubildenden Tragrahmenabschnitte 15 bis 18, 28, 38, 39, 51, 52 und der bei späteren Verfahrensschritten auszubildenden Trägerplattenabschnitte 19, 20, 30, 40, 41, 53 auf freigelegten Flächen des Substratwafers 60 aufliegen. Zweckmäßigerweise erfolgt die hierzu erforderliche genaue relative Ausrichtung des Substratwafers 60 und des Deckwafers 62 unter Verwendung von nicht dargestellten Justiermarken.

Fig. 12 zeigt in einer geschnittenen Teilansicht einen mit einem Substratwafer 60 gemäß Fig. 9 verbundenen Deckwafer 62 gemäß Fig. 10 nach teilweiser Ausbildung von Trägerplatten 1 und Tragrahmen 5 beispielsweise entsprechend dem vierten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 und Fig. 8 mit einer Volumenstrukturierung des Substratwafers 60. Die Volumenstrukturierung des Substratwafers 60 erfolgt mittels aus der Mikromechanik an sich bekannter Ätzverfahren, bei denen beispielsweise durch Ätzen in KOH oder TMAH unter Verwendung von an sich bekannten Ätzstopptechniken wie beispielsweise Ätzstopp an hoch bordotiertem Silizium oder elektrochemischem Ätzstopp Trägerplatten 1 ausgebildet werden.

Bei einer alternativen Vorgehensweise ist der Substratwafer 60 bereits vor der Verbindung mit dem Deckwafer 62 volumenstrukturiert.

Schließlich werden sogenannte Metallpads durch mechanisches Sägen des mit dem Substratwafer 60 verbundenen Deckwafers 62 freigelegt, der Verbund von Substratwafer 60 und Deckwafer 62 in einzelne Einheiten mit einer Trägerplatte 1 und einem Tragrahmen 5 getrennt, die anschließend gekapselt und elektrisch kontaktiert werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Halterung einer zu heizenden Mikrostruktur mit einer Trägerplatte (1), auf der die Mikrostruktur aufgebracht ist, mit einem die Trägerplatte (1) in einem Abstand umgebenden Tragrahmen (5) und mit Verbindungsmitteln, die die Trägerplatte (1) mit dem Tragrahmen (5) mechanisch verbinden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verbindungsmittel wenigstens einen Brückenkörper (13, 14, 27, 37, 50) mit jeweils wenigstens einem mit dem Tragrahmen (5) verbundenen Tragrahmenabschnitt (15 bis 18, 28, 38, 39, 51, 52), mit wenigstens einem mit der Trägerplatte (1) verbundenen Trägerplattenabschnitt (19, 20, 30, 40, 41, 53) und mit wenigstens einem sich zwischen einem zugeordneten Tragrahmenabschnitt (15 bis 18, 28, 38, 39, 51, 52) und einem zugeordneten Trägerplattenabschnitt (19, 20, 30, 40, 41, 53) erstreckenden, gegenüber der Trägerplatte (1) und dem Tragrahmen (5) unter Ausbildung wenigstens einer Isolierausnehmung (23 bis 26, 29, 45, 46, 48, 49, 56 bis 59) versetzten Verbindungsabschnitt (21, 22, 31, 42 bis 44, 45, 55) aufweisen, wobei das Material jedes Brückenkörpers (13, 14, 27, 37, 50) eine gegenüber dem Material der Trägerplatte (1) und dem Material des Tragrahmens (5) geringere Wärmeleitfähigkeit aufweist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Tragrahmen (5) und die Trägerplatte (1) aus Silizium sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der oder jeder Brückenkörper (13, 14, 27, 37, 50) aus Glas ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Brückenkörper (27) vorgesehen ist, der einen umlaufenden Trägerplattenabschnitt (30) aufweist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Brückenkörper (13, 14, 37, 50) vorgesehen ist, der wenigstens einen Trägerplattenabschnitt (19, 20, 30, 40, 41, 53) mit einem rechteckigen Querschnitt aufweist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Brückenkörper (27) vorgesehen ist, der einen umlaufenden Tragrahmenabschnitt (30) aufweist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Brückenkörper (37, 50) mit wenigstens einem randseitig angeordneten Tragrahmenabschnitt (38, 39, 51, 52) mit einem rechteckigen Querschnitt vorgesehen ist. 5
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Brückenkörper (13, 14) vorgesehen sind, die einander gegenüberliegend angeordnet und mit jeweils einem Trägerplattenabschnitt (19, 20) an der Trägerplatte (1) angebracht sind. 10
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Tragrahmenabschnitt (15 bis 18, 28, 38, 39, 51, 52) und jeder Trägerplattenabschnitt (19, 20, 30, 40, 41, 53) rechtwinklig zu der Trägerplatte (1) und dem Tragrahmen (5) ausgerichtet 15 sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Verbindungsabschnitt (21, 22, 31, 42 bis 44, 45, 55) rechtwinklig zu einem Tragrahmenabschnitt (15 bis 18, 28, 38, 39, 51, 52) sowie zu einem 20 Trägerplattenabschnitt (19, 20, 30, 40, 41, 53) ausgerichtet ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Tragrahmenabschnitt (15 bis 18, 28, 38, 39, 51, 52) und jeder einem 25 Tragrahmenabschnitt (15 bis 18, 28, 38, 39, 51, 52) gegenüberliegende Trägerplattenabschnitt (19, 20, 30, 40, 41, 53) einen Abstand aufweisen, der wenigstens dem Abstand zwischen der Trägerplatte (1) und dem Tragrahmen (5) entspricht. 30
12. Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem eine Trägerplatte (1) mit einer zu heizenden Mikrostruktur mit einem Tragrahmen (5) verbunden wird, dadurch gekennzeichnet, daß eine Substratplatte (60) mit dielektrischen Schichten, Metallschichten sowie mit beschichtungsfreien Auflagebereichen bereitgestellt 35 wird, daß eine Deckplatte (62) mit säulenartig vorstehenden Tragrahmenabschnitten (15 bis 18, 28, 38, 39, 51, 52) und Trägerplattenabschnitten (19, 20, 30, 40, 41, 53) bereitgestellt wird, daß die Substratplatte (60) und die Deckplatte (62) so aneinandergefügt werden, daß die freien Enden der Tragrahmenabschnitte (15 bis 18, 28, 38, 39, 51, 52) und der Trägerplattenabschnitte 40 (19, 20, 30, 40, 41, 53) in den Auflagebereichen aufliegen, daß die Substratplatte (60) und die Deckplatte (62) in den Auflagebereichen miteinander verbunden werden und daß aus dem Verbund aus Substratplatte (60) und Deckplatte (62) Einheiten mit einer über wenigstens einen Brückenkörper (13, 14, 27, 37, 50) mit einem zugehörigen Tragrahmen (5) verbundenen Trägerplatte (1) abgetrennt werden. 45
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Substratplatte (60) und die Deckplatte (62) durch anodisches Bonden miteinander verbunden 50 werden.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Substratplatte (60) vor Verbindung mit der Deckplatte (62) volumenstrukturiert wird. 55
15. Verfahren nach Anspruch 12 oder Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Substratplatte (60) in dem Verbund mit der Deckplatte (62) volumenstrukturiert wird. 60

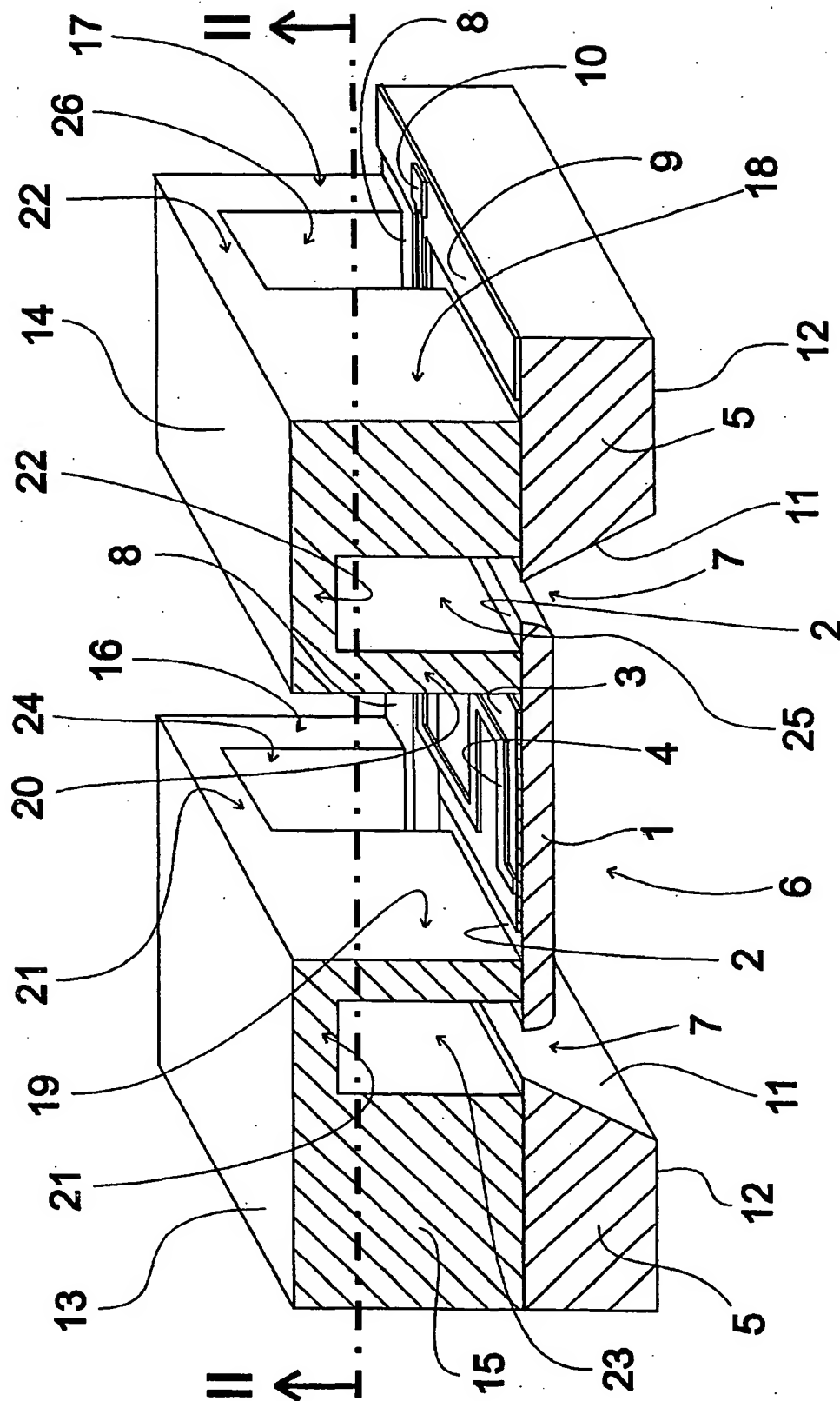


Fig. 1

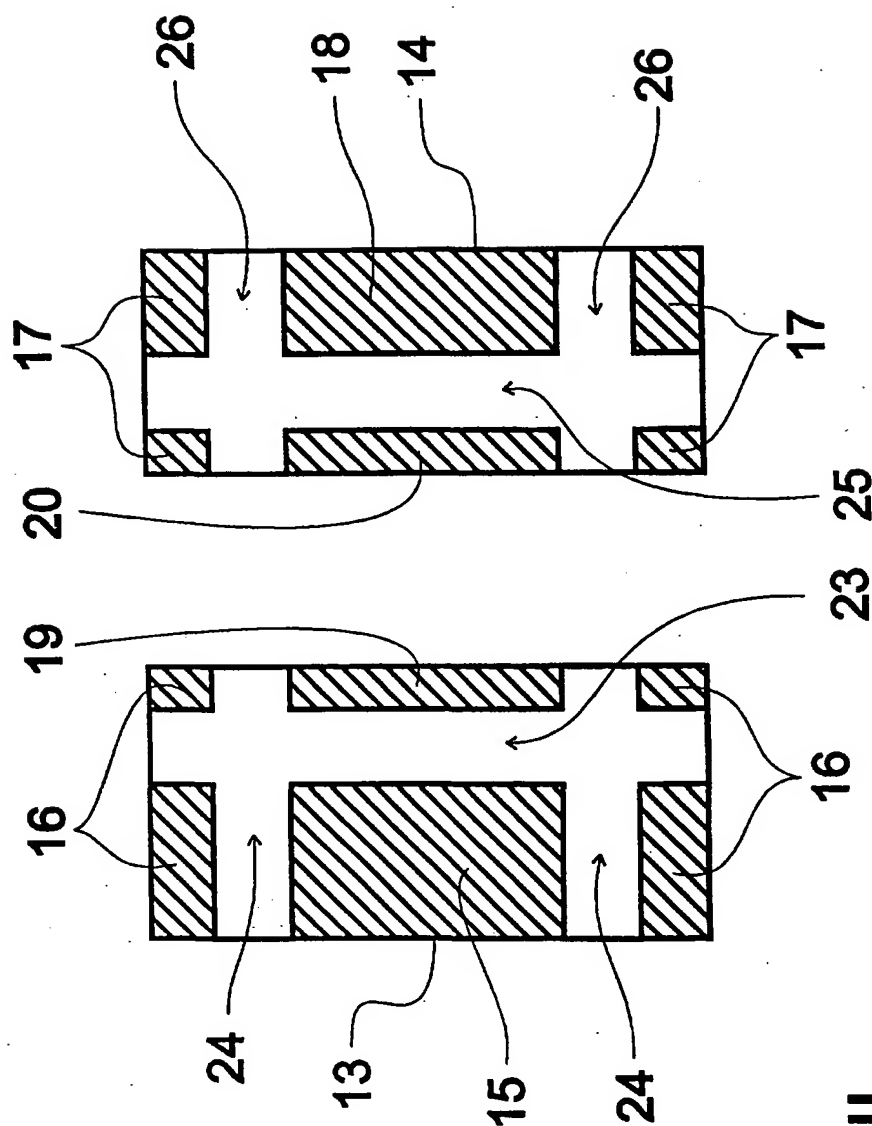


Fig. 2

II-II

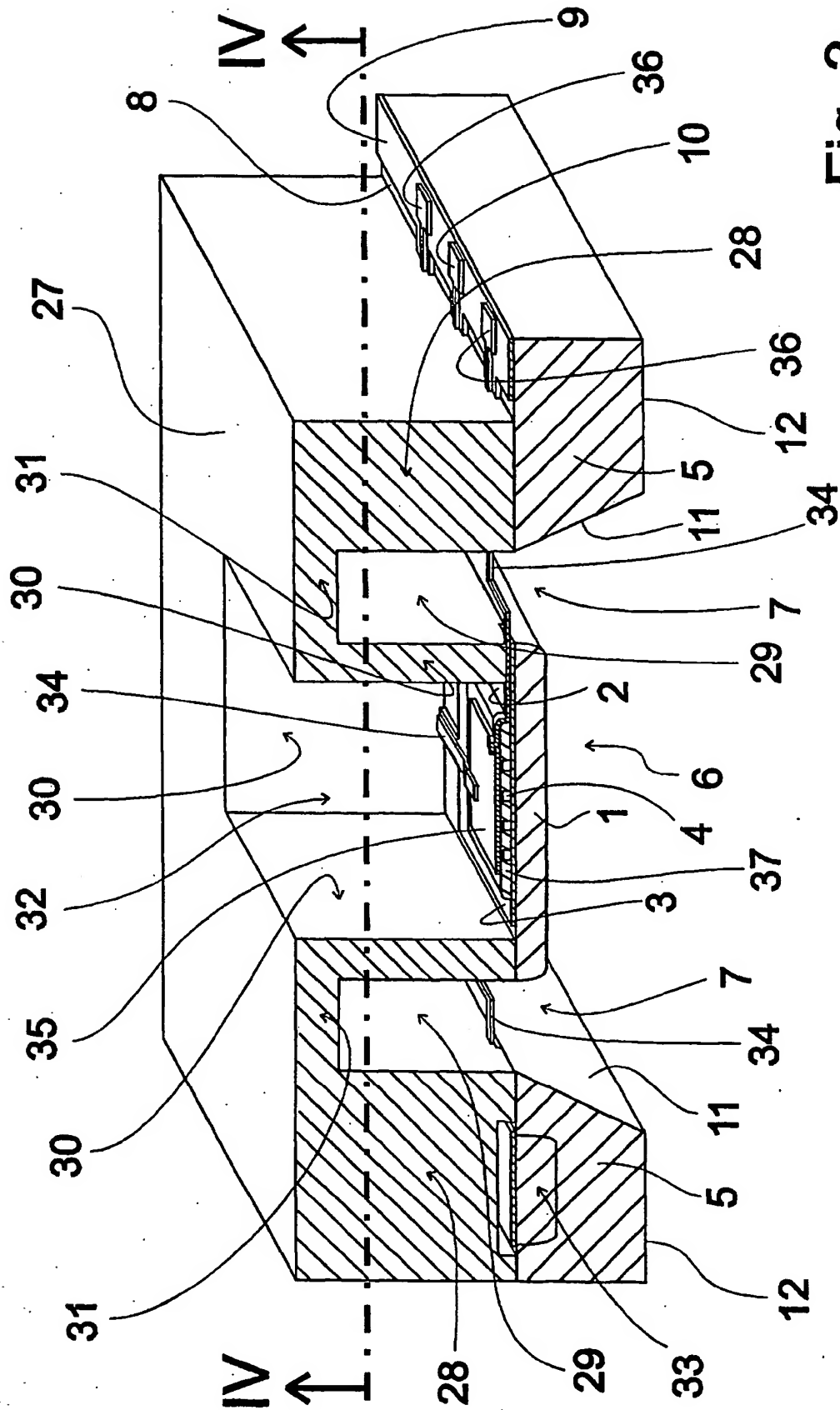


Fig. 3

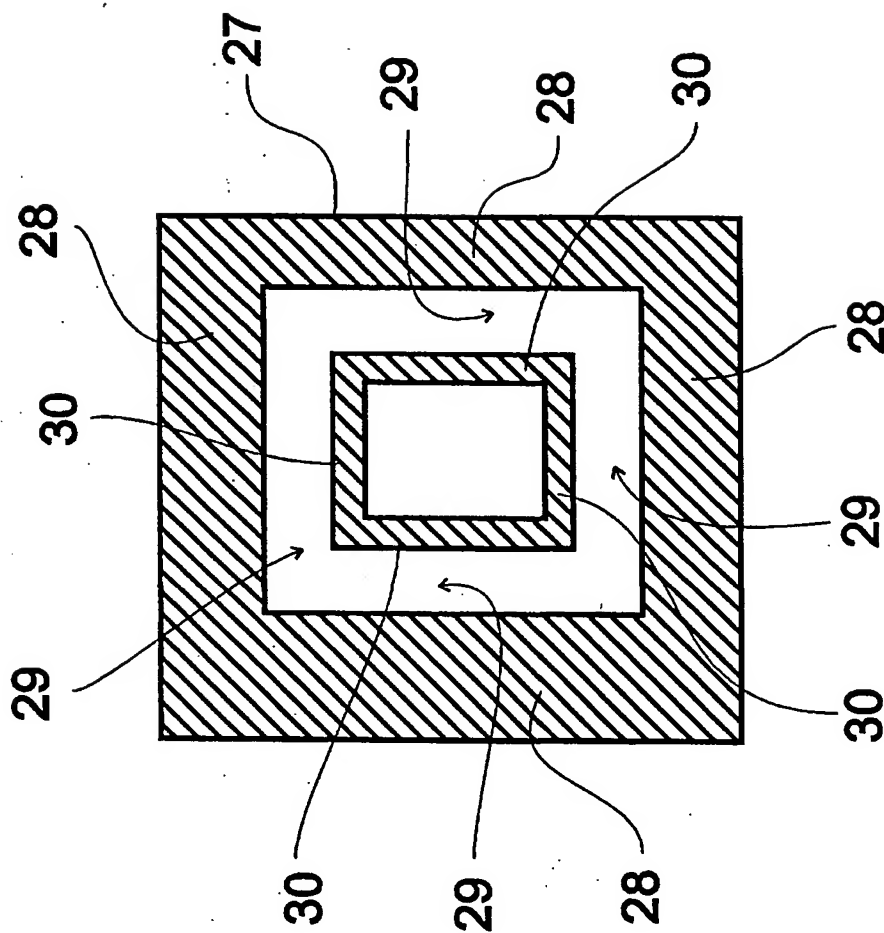


Fig. 4

IV-IV

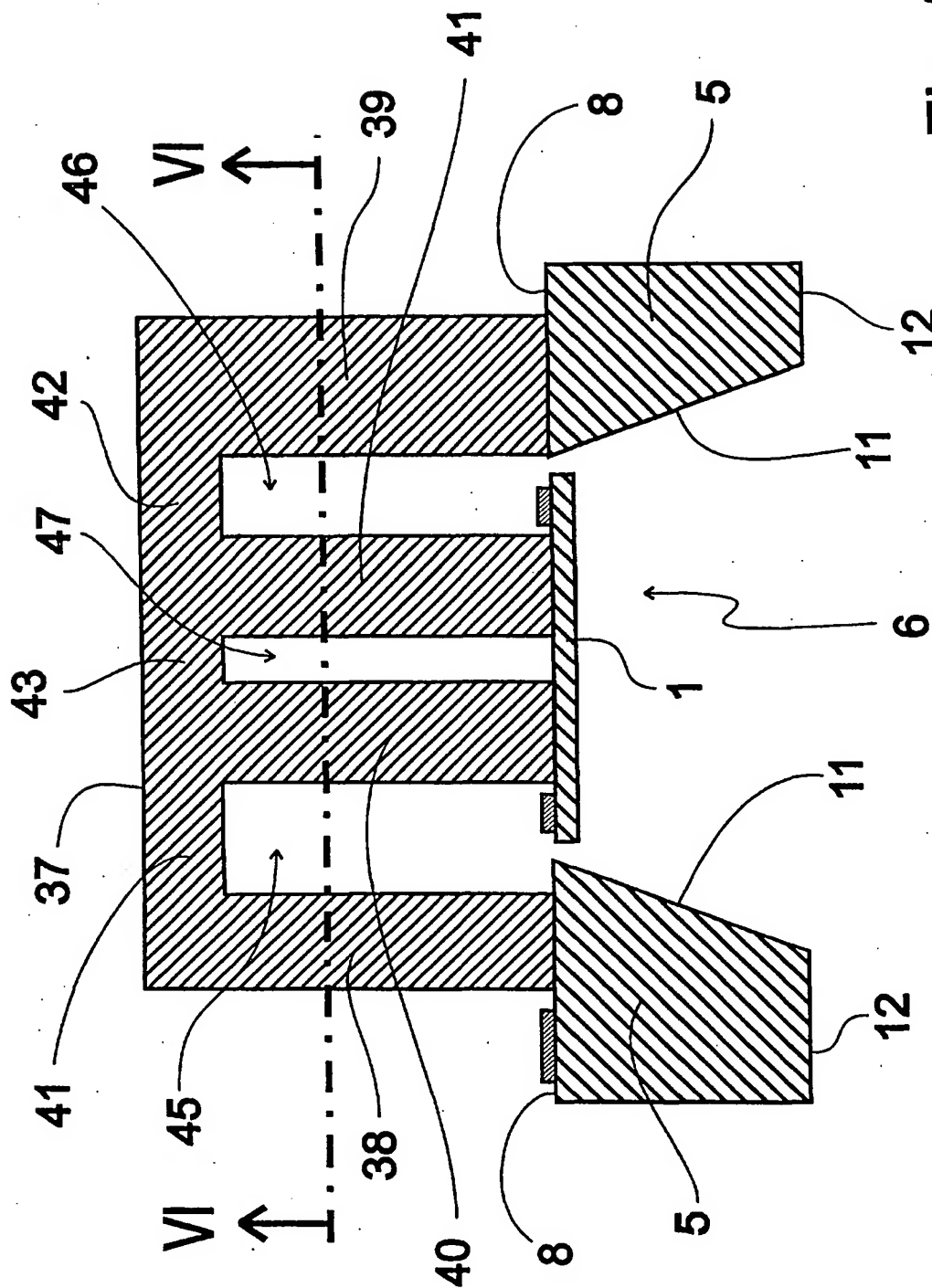


Fig. 5

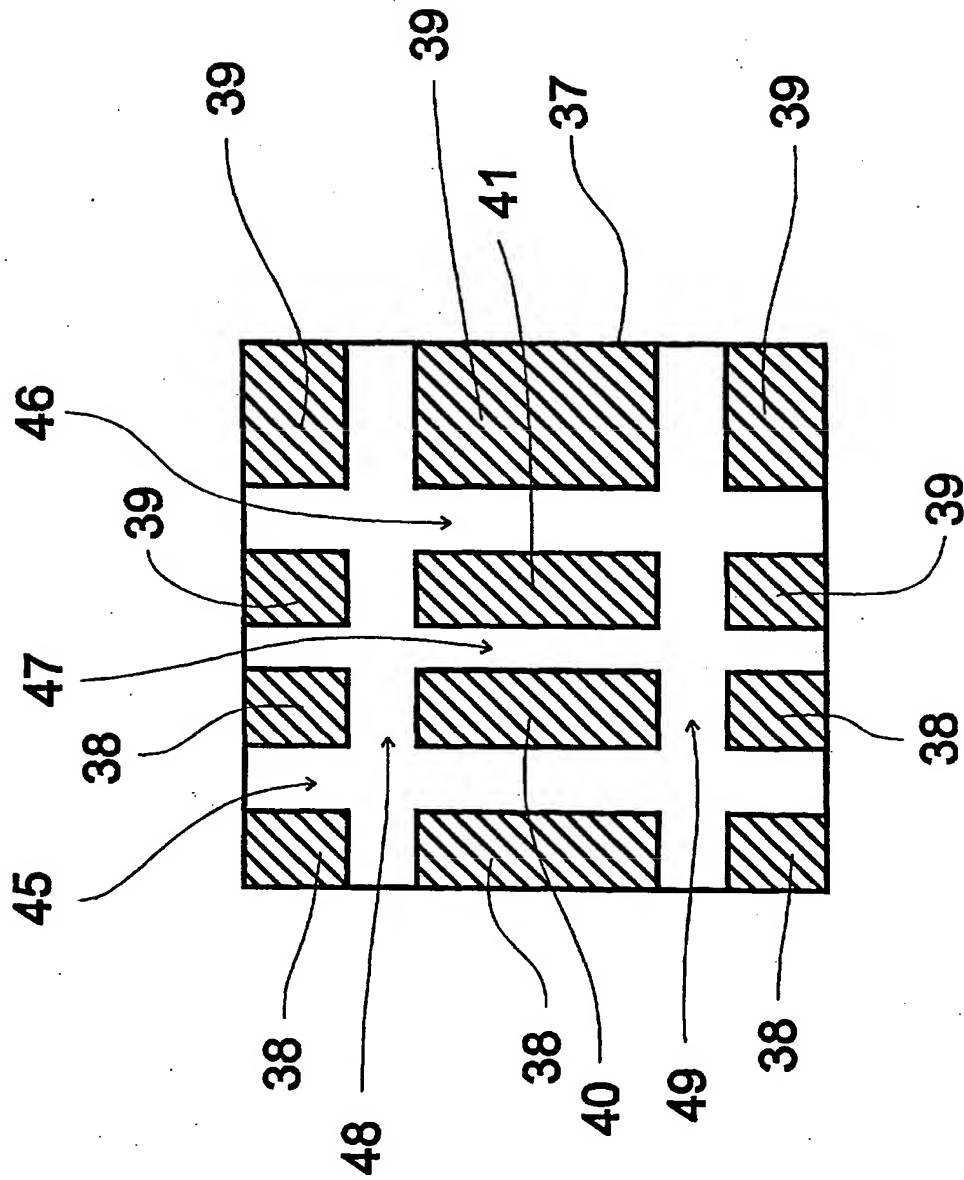


Fig. 6

VI-VI

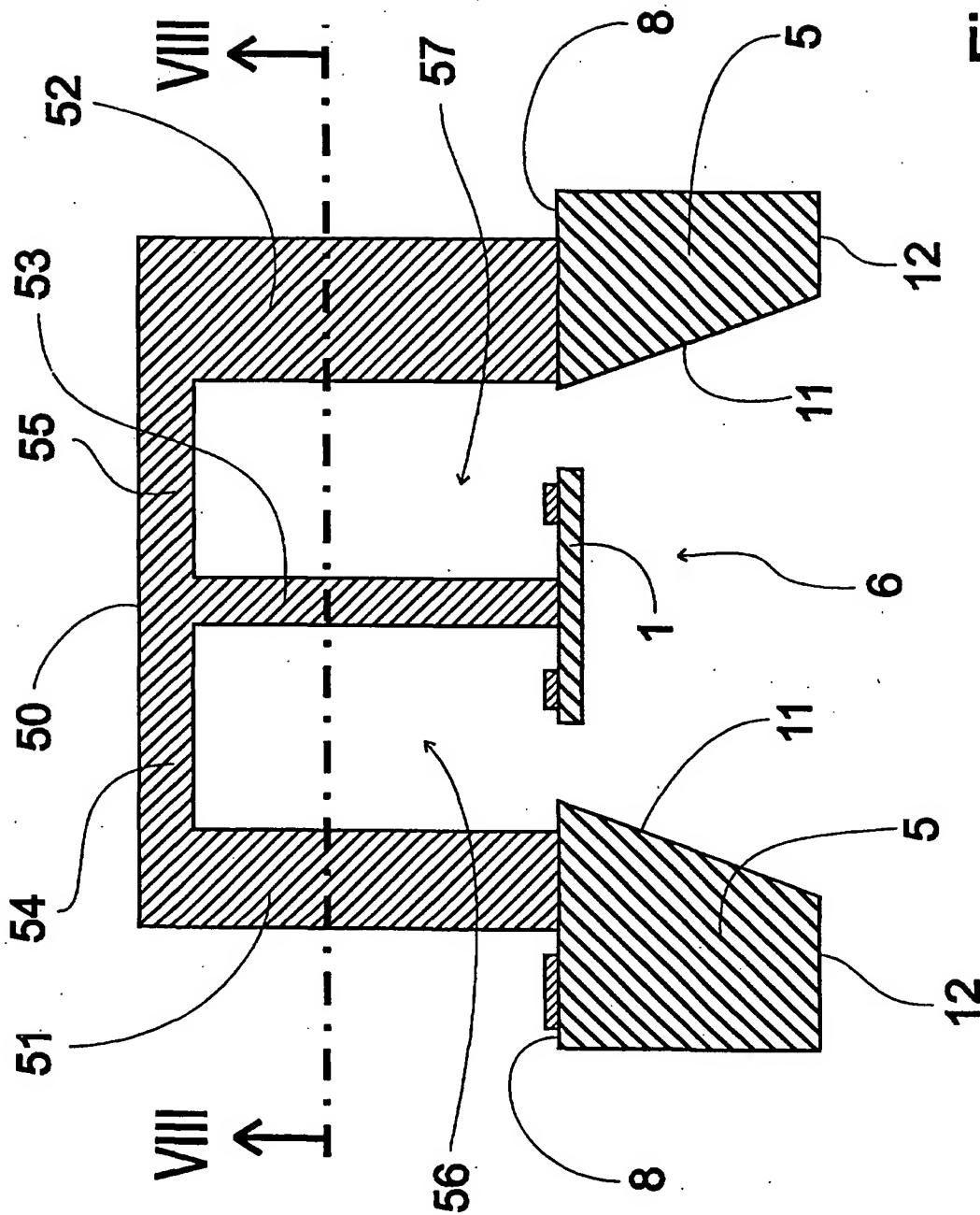


Fig. 7

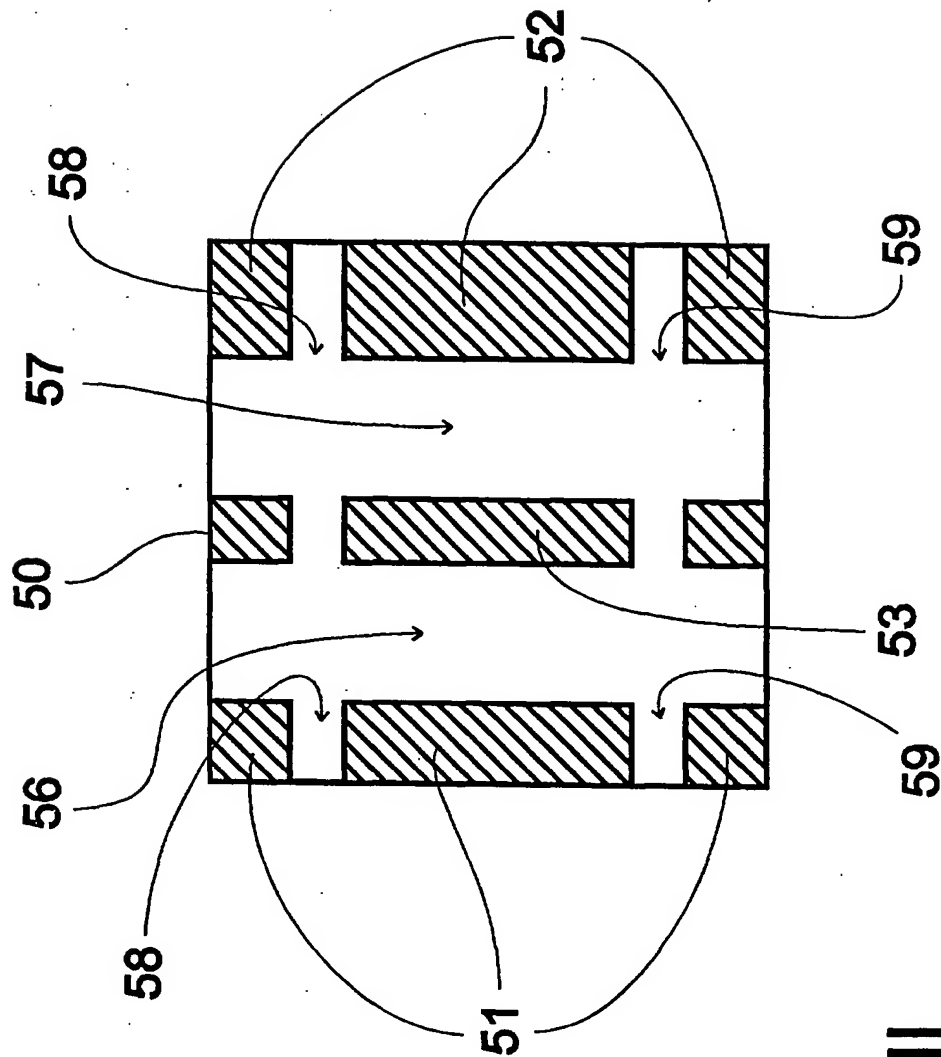


Fig. 8

VIII-VIII

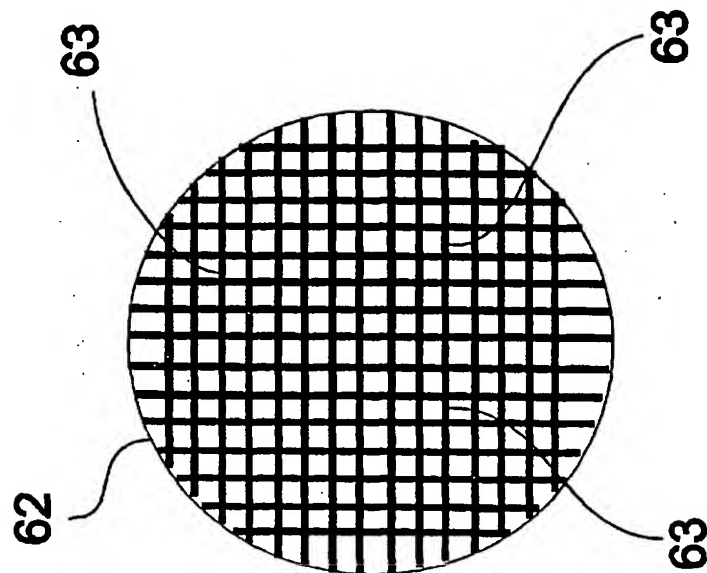


Fig. 10

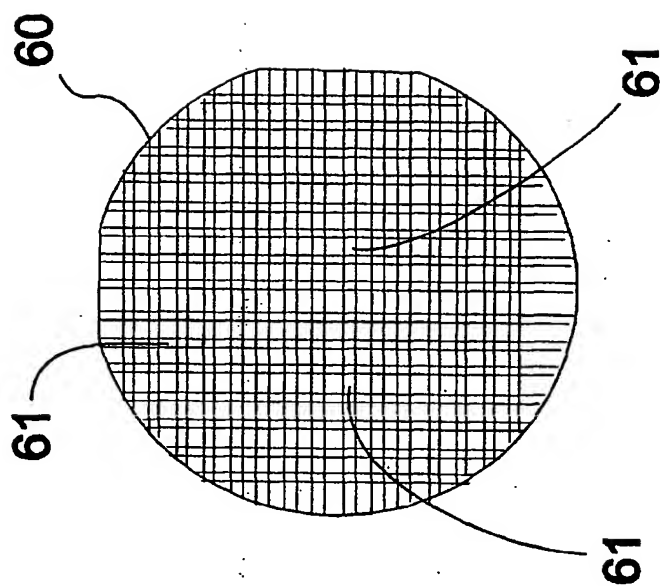


Fig. 9

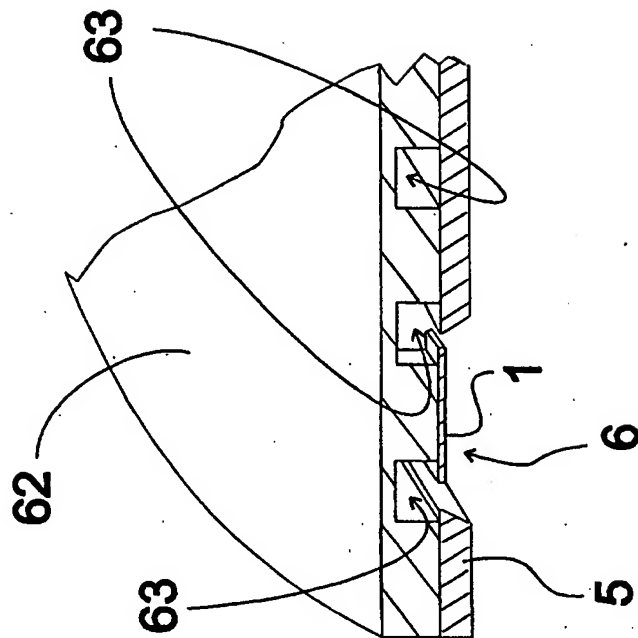


Fig. 12

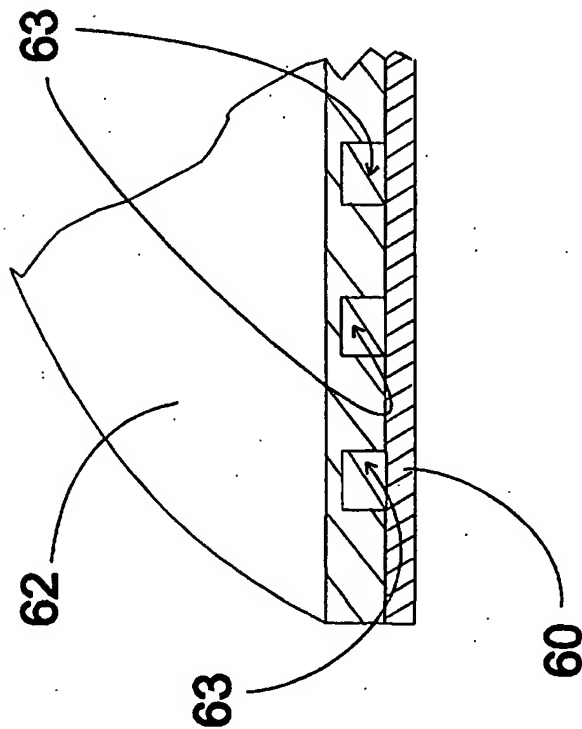


Fig. 11

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.